بررسی شاخصهای فیزیولوژیک رشد در گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) تحت شرایط متفاوت حاصلخیزی خاک

ابراهیم شریفی‌عاشورآبادی[1]، ابوالقاسم متین[2] و محمد حسین لباسچی[1]

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر روشهای حاصلخیزی خاک بر شاخص‌های فیزیولوژیک رشد، آزمایشی در مجتمع تحقیقاتی البرز، واقع در جنوب شهرستان کرج انجام شد. در این تحقیق از گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare*.mill) استفاده گردید. تیمارهای مورد بررسی شامل مخلوطی از کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم، ترکیبی از مقادیر مختلف کودهای شیمیایی به همراه کود دامی و همچنین استفاده از کود دامی خالص در مقایسه با تیمار شاهد بود که بطور منتخب از سه سیستم تغذیه شیمیایی، تلفیقی و ارگانیک انتخاب شدند. آزمایش فوق در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار به اجرا درآمد. در این بررسی شاخص‌های فیزیولوژیک رشد از جمله تولید ماده خشک، شاخص سطح برگ و سرعت رشد نسبی تعیین شد. در سال اول آزمایش، تولید ماده خشک، شاخص سطح برگ و رشد نسبی در روش تغذیه تلفیقی (مخلوط ۲۰ تن کود دامی به همراه ۸۰= k، ٦٤=P و ۸۰=N کیلوگرم در هکتار) نسبت به سایر روشها وضعیت مطلوبی را حاصل نمود. با توجه به میانگین سالهای آزمایش، در تیمار فوق با افزایش وزن خشک، میزان تولید بذر نسبت به تیمارهای شاهد شیمیایی و ارگانیک به ترتیب ۹۳/۲، ۱٤/۱ و ۸/٦ درصد افزایش حاصل کرد. در همین تیمار بیشترین مقدار اسانس موجود در بذر، به میزان ۳/۱۸ درصد بدست آمد که نسبت

۱-مؤسسه تحقیقات جنگلهاومراتع، تهران صندوق پستی ۱۱٦-۱۳۱۸۵ پست الکترونیک Esharifi @ rifr-ac.ir

۲- سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی

به تیمارهای شاهد و شیمیایی ۲۲/۸ درصد و نسبت به تیمار ارگانیک ۱۰/۸ درصد افزایش نشان داد. همچنین مشخص گردید که اسانس تولید شده از درصد بالایی از آنتول نیز برخوردار بود. استفاده از روش تغذیه تلفیقی موجب جذب بهتر و یکنواخت مواد غذایی در طول مدت رشد گیاه و همچنین بهبود ساختار فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک و در نتیجه موجب افزایش در حجم کانوپی گیاه، افزایش سطح برگ و استفاده بیشتر از نور خورشید می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: رازیانه، شاخص‌های فیزیولوژیک رشد، مدل رشد، حاصلخیزی خاک

مقدمه

هدف از برآورد معادلات رشد، بررسی چگونگی واکنش گیاه نسبت به محیط می‌باشد (تولیت ابوالحسنی، (۱۳۷٤)، گنجعلی (۱۳۷۲)، لباسچی (۱۳۷۱)، Radford (۱۹٦۷) و Russelle و همکاران (۱۹۸٤). از شاخص‌های رشد به منظور تخمین وضعیت رشد و نمو محصول بر حسب زمان و همچنین اعمال مدیریت صحیح زراعی استفاده می‌گردد. (Seeley و Neild (۱۹۷۷) و Shaw (۱۹۷۵).

جهت محاسبه این شاخص‌ها، بکارگیری شاخص تعداد روز تا هر یک از مراحل اصلی رشد در طول فصل رویش قابل استفاده است ولی این شاخص جهت مقایسه گیاهان مختلف و همچنین محلهای متفاوت به علت شرایط محیطی گوناگون چندان مفید به نظر نمی‌رسد (لباسچی (۱۳۷۱) و Rogers و Gilmore (۱۹۸۵). لذا جهت رفع این نقیصه و دستیابی به شاخص‌های پایدار و ثابت برای تخمین رشد گیاه و تعیین زمان وقوع مراحل فنولوژیک، استفاده از شاخص‌های تجمع حرارتی مانند درجه روز رشد (GDD)[1] بجای تقویم زمانی متداول گشته است (Seeley و Neild (۱۹۷۷). استفاده از اینگونه شاخص‌ها به ویژه جهت مقایسه ارقام با الگوهای مختلف رشد و

نمو بسیار معتبر بوده و توسط بسیاری از محققین توصیه شده است. در این رابطه Radford(۱۹٦۷) و کریمی(۱۹۹۱) و برخی از محققین دیگر از جمله Arnold (۱۹۵۹)، Arnold (۱۹٦۰)، Minra (۱۹۸۷)، Marison و همکاران (۱۹۸۹)،Marison (۱۹۹۲) و Rosenberg (۱۹۸۳) درجه روز رشد را برای محاسبه پیشنهاد نموده‌اند. همچنین Russel و همکاران (۱۹۸٤) اظهار داشتند که جهت محاسبه شاخص‌های رشد، استفاده از یکی از شاخص‌های حرارتی به جای تقویم زمانی قابل اعتمادتر خواهد بود. مطالعات متعددی، سودمندی شاخص‌های حرارتی مانند درجه روز رشد و یا واحد فتوترمال (PTU)[۲] و یا واحدهای حرارتی دیگر را برای پیشگویی و تخمین دوره رشد و نمو گیاهان زراعی اثبات کرده‌اند (Bonhomme و همکاران (۱۹۹٤)، Marison و همکاران (۱۹۹۰) و Marison و همکاران (۱۹۹۲). درجه روز رشد، از کاشت تا هر مرحله از نمونه‌گیری براساس معادله استاندارد محاسبه می‌شود. به مظور بیان مدل رشد و نمو گیاه بر مبنای تجمع حرارتی، ابتدا درجه حرارت روز رشد طبق فرمول زیر برای هر روز محاسبه و سپس برای تمام روزهای یک مرحله از رشد طبق فرمول زیر برای هر روز محاسبه و سپس برای تمام روزهای یک مرحله از رشد گیاه جمع می‌کردند. (لباسچی (۱۳۷۱)و Siddiqne و Karimi (۱۹۹۱)).

درجه حرارت پایه- (حداقل درجه حرارت روزانه+ حداکثر درجه حرارت روزانه) ۱/۲= درجه روز رشد

با توجه به اینکه رشدگیاه در خارج از دو حد حرارتی متوقف می‌شود (مقدسی ۱۳٦۷)، در مواردی که درجه حرارت حداقل روزانه کمتر از درجه حرارت پایه باشد، درجه حرارت پایه و هنگامیکه حداکثر درجه حرارت روزانه بیشتر از حد بیشینه باشد، حداکثر درجه حرارت قابل تحمل به جای آن منظور می‌گردد. طبق مطالعات انجام شده، حداقل درجه حرارت پایه برای گیاه رازیانه معادل ۷، دمای اپتیمم

بین ۲۰ تا ۲۲ و حداکثر دمای قابل تحمل بین ۲۷/۲ تا ۲۹/٤ درجه سانتیگراد برآورد شده است (امیدبیگی (۱۳۷٦) و James (۱۹۸۲).

جهت آنالیزهای رشد، اندازه‌گیری دو فاکتر و سطح[۳] برگ و وزن خشک الزامی[٤] است، سایر شاخص‌های از طریق محاسبه بدست خواهند آمد. اسلامی (۱۳۷۳) و لباسچی (۳۷۱)).

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر کودهای آلی، شیمیایی و تلفیق آنها بر شاخص‌های فیزیولوژیک رشد می‌باشد.

مواد و روشها

این تحقیق در مجتمع تحقیقاتی البرز واقع در ۵ کیلومتری جنوب شهر کرج انجام شد. مواد آزمایشی مورد استفاده، شامل گیاه دارویی رازیانه، کود دامی پوسیده، کودهای شیمیایی اوره، فسفات آمونیوم و اکسید پتاس بود. تیمارهای مورد بررسی شامل مقادیر مختلفی از کودهای شیمیایی خالص مورد استفاده در سیستم‌های رایج و مبتنی بر کودهای شیمیایی و به صورت ترکیبی از NPK، ترکیبی از نسبت‌های مختلف کودهای دامی و شیمیایی، مورد استفاده در روشهای تغذیه تلفیقی و نیز مقادیر مختلفی از کود دامی خالص مورد استفاده در سیستمهای پایدار با روش تغذیه ارگانیک و نیز در مقایسه با تیمار شاهد بود. دراین تحقیق به منظور بررسی روشهای مختلف حاصلخیز نمودن خاک بر شاخص‌های فیزیولوژیک رشد، تیمارهای منتخب از هر کدام از روشها جهت مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند. در این بررسی، تیمارهای منتخب شامل شاهد، کودهای شیمیایی خالص به میزان k=۱٦۰، p =۱۲۸ و n=۱٦۰ کیلوگرم در هکتار از روش تغذیه تلفیقی و کود دامی خالص به میزان ٤۰ تن در هکتار از روش تغذیه ارگانیک بود. این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار به اجرا درآمد. در سال اول آزمایش، کود دامی کاملاً پوسیده بعد از تجزیه و مشخص شدن

برخی از ویژگیها و عناصر موجود در آن، طبق تیمارهای مربوط به روش‌های تغذیه تلفیقی و ارگانیک به زمین داده شد و سپس به وسیله شن‌کش با خاک سطحی مخلوط گردید.

کاشت رازیانه بعد از مساعد شدن هوا در بهار سال اول آزمایش به صورت خشکه کاری انجام شد. مقدار بذر مورد نیاز براساس وزن هزار دانه به صورت تعداد بوته در واحد سطح و بر اساس تراکم ذکر شده محاسبه گردید. عمق کاشت سطحی و در حدود ۱۵-۱۰ میلیمتر در نظر گرفته شد. آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و بعد از آن هر ۷ روز یکبار صورت گرفت. پس از رسیدن گیاهان به ارتفاع ۵ سانتیمتری، برای حصول به تراکم مناسب، مزرعه تنک گردید. عملیات مبارزه با علفهای هرز مزرعه در سه نوبت به صورت مکانیکی و با دست صورت گرفت. در سال دوم این تحقیق، اجرای تیمارهای آزمایشی همانند سال اول عیناً تکرار گردید.

در روش‌های تغذیه مبتنی بر کودهای شیمیایی و همچنین تلفیقی، کودهای شیمیائی بر اساس نسبت‌های ذکر شده در جدول شماره ۱ و به صورت ترکیبی از ماکروالمنتها (نیمی از کود ازته در مرحله تهیه زمین و نیم دیر هنگامی که گیاه به ارتفاع ۲۰ سانتیمتری رسید) به زمین داده شد. جهت اجرا، کنار هر خط کاشت شیاری در سراسر پشته به عمق ۵ سانتیمتر ایجاد، کودهای شیمیائی را داخل شیار ریخته و به وسیله شنکش روی آن خاک داده و بلافاصله آبیاری انجام شد.

به منظور تعیین شاخص‌های فیزیولوژیک رشد، بعد از سبز شدن گیاه، در یک مترمربع از قسمت تخریبی هر کرت. برگ، ساقه و در هنگام گل‌دهی گلهای آن جدا و بلافاصله توزین گردیدند و سطح برگ آن به وسیله دستگاه[۵] بدست آمد. سپس جهت بدست آوردن وزن خشک برگ، ساقه و گل، نمونه‌ها در آون در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد و این کار هر ۱۵ روز یکبار تا آخرین

مراحل رشد در هر ۲ سال انجام شد. همچنین سایر آماربرداریهای فنولوژیک در فواصل معین در طول مدت داشت صورت گرفت.

به منظور مطالعه الگوی رشد، مقدار درجه حرارت روز رشد توسط فرمول زیر برای هر روز محاسبه و تجمع آن برای تاریخهای مختلف نمونه‌بردرای تعیین شد.

درجه حرارت پایه- (حداقل درجه حرارت روزانه+ حداکثر درجه حرارت روزانه)
۱/۲= درجه روز رشد

درجه حرارت پایه برای رازیانه معادل ۷ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد (امیدبیگی (۱۳۷۶) و James(۱۹۸۲)). در این تحقیق درجه حرارتهای پایین‌تر از درجه حرارت پایه و درجه حرارتهای بالاتر از ۲۸/۵، به ترتیب ۷ و ۲۸/۵ درجه سانتی‌گراد منظور گردیدند. سپس شاخص‌های رشد از قبیل شاخص سطح برگ و میزان رشد نسبی محصول[۷] براساس درجه روز رشد محاسبه شدند.

$$RGR = \frac{1}{DM} \times \frac{\Delta DM}{\Delta GDD}$$

در این معادلات، ΔDM تغییرات وزن خشک اندام‌هوایی و ΔGDD تغییرات درجه حرارت بر حسب درجه روز رشد می‌باشد.

جهت تعیین تغییرات تعدادی از شاخص‌های رشد، شناخت بهترین رابطه‌ای که وزن خشک و سطح برگ را با درجه روز رشد توجیه نماید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. معادله‌های برآورد ماده خشک تولیدی و شاخص سطح برگ با استفاده از روش رگرسیون در مقابل تجمع حرارتی محاسبه شد. در هر مرحله ماده خشک و شاخص سطح برگ به عنوان متغییرهای وابسته و GDD بعنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند. سپس براساس بهترین ضریب تشخیص (R^2) ضرایب a, b, c, d تعیین گردیدند.

هنگام برداشت نهایی محصول، دو خط از طرفین حذف و از هر طرف کرت نیز یک متر بعنوان حاشیه در نظر گرفته شد. بعد از برداشت محصول تر هر کرت توزین شد و سپس نمونه‌ای از آن در داخل اؤن بمدت ٤٨ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت. و مابقی آن در سایه مجاورت جریان باد خشک شد.

نتایج حاصل از سالهای آزمایش ضمن تجزیه مرکب، با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. در تحقیق فوق، جهت انجام محاسبات آماری از نرم‌افزارهای MSTAT-C و SAS و جهت تعیین بهترین رابطه موجود بین وزن خشک و شاخص سطح برگ با درجه روز رشد و همچنین جهت ترسیم نمودارهای تغییرات فصل ماده خشک، شاخص سطح برگ و سرعت رشد نسبی بر حسب درجه روز رشد از نرم‌افزار Exel استفاده شد.

نتایج و بحث

ماده خشک

عامل اصلی در عملکرد بالا، تولید ماده خشک بیشتر در واحد سطح می‌باشد. لذا آگاهی از روند تغییرات وزن خشک گیاه و ارتباط آن با تجمع حرارت در طول مدت رشد، از لحاظ دستیابی به عملکرد و تولید بیشتر از اهمیت فراوانی برخوردار است. جهت تعیین رابطه بین وزن خشک گیاه با درجه حرارت روز رشد، معادله‌های ریاضی متعددی مورد مطالعه و آزمون قرار گرفتند. در نهایت معادله پلی نومیال[۸] زیر که ضریب تشخیص آن برای تیمارهای مورد بررسی از ۹۷ تا ۸۹ درصد بود به عنوان بهترین توجیه کننده تغییرات تجمع ماده خشک بر حسب تغییرات درجه حرارت روز رشد شناخته شد.

$$DM= d(x)^3+C(x)^2+b(x)+a$$

در ایـن معادله، DM وزن خشک اندام هوایی به عنوان متغیر وابسته و x میزان واحد تجمـع حرارتی پس از کاشت، به عنوان متغیر مستقل و a, b, c, d بعنوان ضرایب معادله می‌باشند.

در ایـن رابطـه، معادلـه‌هـای مـربوط بـه سـال‌های اول و دوم آزمایش به شرح زیر محاسبه شدند.

روند تغییرات ماده خشک با درجه روز رشد در سال اول در روشهای حاصلخیزی:

شاهد $y= 2E-7x^3+0.0005x^2-0.1929x+34.326$ $R^2=0.95$

شیمیایی $y= -5E-8x^3+0.001x^2+0.2003x -1.02$ $R^2= 0.95$

تلفیقی $y=-1E-7x^3+0.0004x^2-0.0984x+23.657$ $R^2=0.96$

ارگانیک $y=-1E-7x^3+0.0004x^2-0.0032x+16.413$ $R^2=0.96$

روند تغییرات ماده خشک با درجه روز رشد در سال دوم در روشهای حاصلخیزی:

شاهد $y=-2E-7x^3+0.007x^2-0.6582x+181.35$ $R^2=0.95$

شیمیایی $y=-2E-7x^3+0.0007x^2-01291x+136.47$ $R^2=0.90$

تلفیقی $y=-4E-7x^3+0.0018x^2-0.1.15x+254.74$ $R^2=0.97$

ارگانیک $y=-4E-7x^3+0.0016x^2-1.366x+357.17$ $R^2=0.90$

طـبق نـتایج بدسـت آمـده از سال اول آزمایش (نمودار شماره ۱). مرحله آغاز رشد سـریع رازیانـه‌هـا، عمومـاً با دریافت GDD۵۲۰ شروع شد. روند تجمع مواد سنتزی در گـیاه تـا GDD۱۷۷۱ ادامـه داشـته و بعد از آن شروع به کاهش نمود. مقایسه تیمارهای مـتفاوت حاصلخیزی خاک بر روند تجمع ماده خشک گیاه نشان داد که تیمار مربوط به بالاتریـن سـطح از کودهای شیمیایی خالص در ابتدای رشد، ماده خشک بیشتری نسبت بـه سـایر تیمارها داشت. ولی در ادامه رشد تیمار شماره ۹ (مخلوط ۲۰ تن کود دامی به همـراه k=۸۰، P=٦٤ و N=۱۸۰ کـیلوگرم در هکـتار) از روش تغذیـه تلفیقـی وضعیت

مطلوبتری را احراز کرد و در نهایت بیشترین ماده خشک را تولید نمود. بدین ترتیب میزان تجمع ماده خشک در روش تغذیه تلفیقی نسبت به شاهد و همچنین روشهای شیمیایی و ارگانیک به ترتیب ۲۸/۶۸، ۲۱/۱۰ و ۱۴/۴۰ درصد افزایش را نشان داد.

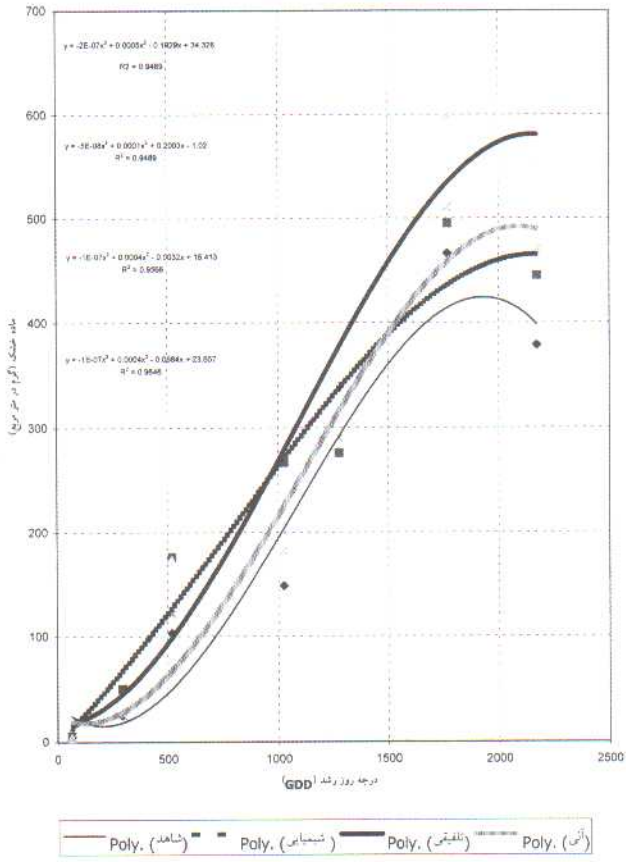
در سال دوم آزمایش، وضعیت استقرار گیاه بهتر بود. روند تجمع مواد فتوسنتزی در گیاه تا ۲۳۱۸ درجه روز رشد ادامه داشت و بعد از آن میزان ماده خشک کاهش یافت. مقایسه تیمارها و تأثیر آنها بر روند تجمع ماده خشک گیاه نشان داد که در سال دوم، همانند سال اول آزمایش، گیاهانی که تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار داشتند نسبت به شاهد وضعیت مطلوبتری را احراز نمودند. در این میان تیمار مربوط به بالاترین سطح از کودهای شیمیایی حاصل در ابتدای رشد، تجمع بیشتری از ماده خشک را نسبت به سایرین داشت. در صورتی که تیمار شماره ۹ (مخلوط ۲۰ تن کود دامی به همراه K=۸۰، P=٦٤ و N=۸۰ کیلوگرم در هکتار) از روش تغذیه تلفیقی، در ابتدا وضعیت مطلوبی نداشت ولی در ادامه رشد افزایش چشمگیری را نسبت به سایر تیمارها احراز نمود. در این حالت، بیشترین تجمع ماده خشم در تیمار فوق، نسبت به شاهد و همچنین روشهای شیمیایی و ارگانیک به ترتیب ۱۷۲/۴۱، ۴۷/۲۲ و ۲۴/۸۳ درصد افزایش نشان داد (نمودار شماره ۲).

با توجه به میانگین سالهای آزمایش، در تیمار فوق با افزایش وزن خشک میزان تولید بذر نسبت به تیمارهای شاهد، شیمیایی و ارگانیک به ترتیب ۹۳/۲، ۱۴/۱ و ۸/٦ درصد افزایش حاصل کرد. در همین تیمار بیشترین مقدار اسانس موجود در بذر، به میزان ۳/۱۸ درصد بدست آمد که نسبت به تیمارهای شاهد و شیمیایی ۲۲/۸ درصد و نسبت به تیمار ارگانیک ۱۰/۸ درصد افزایش نشان داد. همچنین مشخص گردید که اسانس تولید شده از درصد بالایی از آنتول نیز برخوردار بود.

با توجه به نتایج حاصل از سالهای آزمایش، افزایش ماده خشک در روش تغذیه تلفیقی، احتمالا به دلیل افزایش در حجم کانوپی گیاه، افزایش سطح برگ و در نتیجه

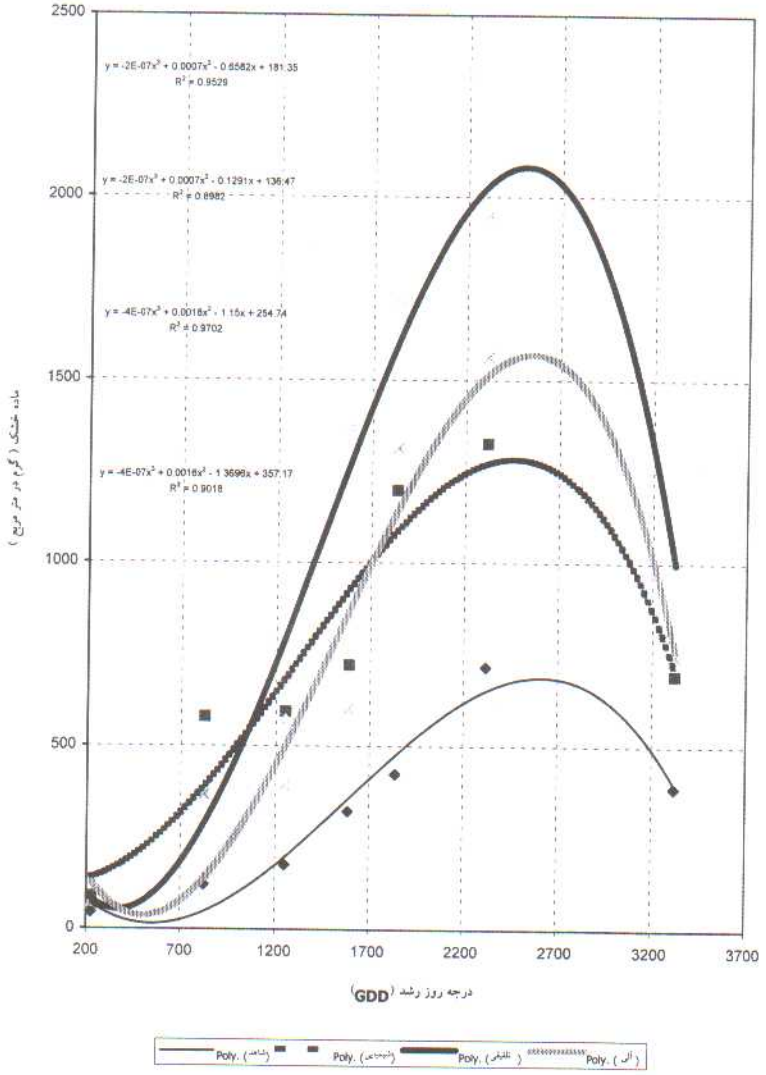
استفاده و جذب نور بود. این افزایش در حجم کانوپی می‌تواند بدلیل جذب بهتر و یکنواخت مواد غذایی در طول دوره رشد و همچنین اصلاح ساختار فیزیک و شیمیای خاک باشد (ملکوتی (۱۳۷۵)، Abo- Seond و Abdel-sabonr (۱۹۹۶)، Brussaard و Ferrera (۱۹۹۷)و Froncis و همکاران (۱۹۹۰).

نمودار ۱- روند تغییرات ماده خشک (DM) رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی خاک در سال اول



نمودار شماره ۱- روند تغییرات ماده خشک (DM) رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی در سال اول

نمودار ۲- روند تغییرات ماده خشک (DM) رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی در سال دوم



نمودار شماره ۲- روند تغییرات ماده خشک (DM) رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی در سال دوم

در این رابطه Gadner و همکاران (۱۹۸۵) گزارش نمودند که حاصلخیزی خاک می‌تواند بر اندازه بوته و قدرت شاخه دهی رازیانه موثر باشد. همچنین طبق گزارش Abdel-Sabor و Abo- Seoud (۱۹۹٦)، استفاده از کودهای ارگانیک باعث افزایش رشد رویش در برگ و افزایش ماده خشک در گیاه می‌شود. براساس گزارش Francis و همکاران (۱۹۹۰)، Dent& Jones (۱۹۹۷) و ملکوتی (۱۳۷۵)، عملکرد محصولات زراعی هنگامی که ترکیب مناسبی از کودهای آلی و شیمیایی استفاده شود باعث افزایش عملکرد می‌گردد. این در حالیست که در روش تغذیه مبتنی بر کودهای شیمیایی خالص، به دلیل آزادسازی سریع عناصر غذایی در خاک، گیاه فقط در ابتدایی رشد وضعیت مطلوبی داشت. در روش تغذیه ارگانیک نیز، به دلیل آزادسازی آهسته عناصر غذایی از کود دامی و همچنین کمبود عناصر پر نیازی چون نتیروژن و فسفر (سالاردینی (۱۳٦٦))، گیاه در طول دوره رشد از وضعیت مناسب تغذیه‌ای برخوردار نبود. براساس نتایج حاصل از سالهای آزمایش، بعد از مرحله رسیدگی کامل، وزن خشک گیاه با کاهش مواجه شد. طبق مطالعات انجام شده، معمولاً الگوی رشد در اکثر گیاهان مشابه بوده و نمودار وزن گیاه و برگ آن نسبت به زمان به صورت منحنی سیگموئیدی می‌باشد (تولیت ابوالحسنی (۱۳٦٦) و گنجعلی (۱۳۷۲). عامل اصلی کاهش وزن خشک تجمعی در گیاه احتمالاً به علت در سایه قرار گرفتن برگهای تحتانی و عدم توانایی کافی جهت فتوسنتز بوده که سبب پیری و ریزش برگها خواهد شد (Norton، Bilsoborraw (۱۹۸۹) همچنین کاهش وزن خشک ساقه‌ها احتمالاً به دلیل انتقال و توزیع مجدد مواد فتوسنتزی به دانه نیز می‌باشد (Major و همکاران (۱۹۷۸).

در رابطه با نحوه تغییر ماده خشک اندام هوایی بر حسب زمان و یا درجه روز رشد و تأثیر افزایش آن در بهبود عملکردهای کمی و کیفی، پژوهشگران چون Grant and McCalla (۱۹٤۹)، Crowder (۱۹٥٤)، Thompson و Day (۱۹٥۸)، Clarke (۱۹۷۸)،

Mendham و همکـــاران (۱۹۸۱)، Tweeten (۱۹۸۲)، Collins و همکـــاران (۱۹۹۰)، marison و همکـــاران (۱۹۹۰)، Rau و Mendham (۱۹۹۱)، بزرگمهـــری و کجـــباف (۱۳٦۷)، لباسچی (۱۳۷۱) و تولیت (۱۳۷٤) نیز به این مطلب اشاره نموده‌اند.

شاخص سطح برگ

بـرگهای یک گیاه مهمترین اندام فتوسنتزی آن هستند (سرحدنیا و کوچکی (۱۳٦۸) و Clarke (۱۹۷۸). در ایـن رابطـه نسـبت بـه سـطح برگ محصول به سطح سایه انداز زمیـن کـه شاخص سطح برگ نامیده می شود به عنوان بهترین معیار ظرفیت تولید ماده خشـک در نظـر گرفـته شـده است (سرحدنیا و کوچکی (۱۳٦۸) و Watson (۱۹۵۲)، جهـت درک ارتـباط بیـن تشعشع و فتوسنتز و در نهایت تولید کمی و کیفی، رابطه بین شـاخص سـطح بـرگ نسـبت بـه شاخص حرارتی درجه روز رشد با معادلات ریاضی مـتعددی مـورد بررسـی قـرار گرفـت. در ایـن مـیان معادله پلی نومیال زیر که ضریب تشـخیص آن بـرای تـیمارهای مـورد بررسـی از ۸۵ تـا ۹۹ درصد بود به عنوان بهترین توجیه کننده این تغییرات شناسایی شد.

$$LAI=d(x)^3+c(x)^2+b(x)+a$$

در ایـن معادلـه LAI، شـاخص سـطح برگ به عنوان متغیر وابسته به x میزان واحد تجمـع حرارتـی (GDD) پـس از کاشـت،به عنوان مستقل و a, b,c,d به عنوان ضرایب معادلـه مـی‌باشـند. در ایـن رابطـه،معادلـه‌های مربوط به سالهای اول و دوم آزمایش به صورت ذیل محاسبه گردیدند.

روند تغییرات شاخص سطح برگ با درجه روز رشد در سال اول، در روشهای حاصلخیزی:

شاهد $R^2=0.99$ $Y= -8E-11X^3+2E-7X^20.0003X-0.012$

شیمیایی $R^2=0.86$ $Y=-3E-10X^3+8E-7X^2-3E-5X+0.717$

تلفیقی $R^2=0.85$ $Y=-7E-10X^3+2E-6X^2-0.0009X+0.1464$

ارگانیک $R^2=0.93$ $Y=-4E-10X^3+1E-6X^2-0.0004X-0.0831$

روند تغییرات شاخص سطح برگ با درجه روز رشد در سال دوم در روشهای حاصلخیزی:

شاهد $R^2=0.93$ $Y=-8E-11X^3+3E-7X^2+1E-5X-0.1128$

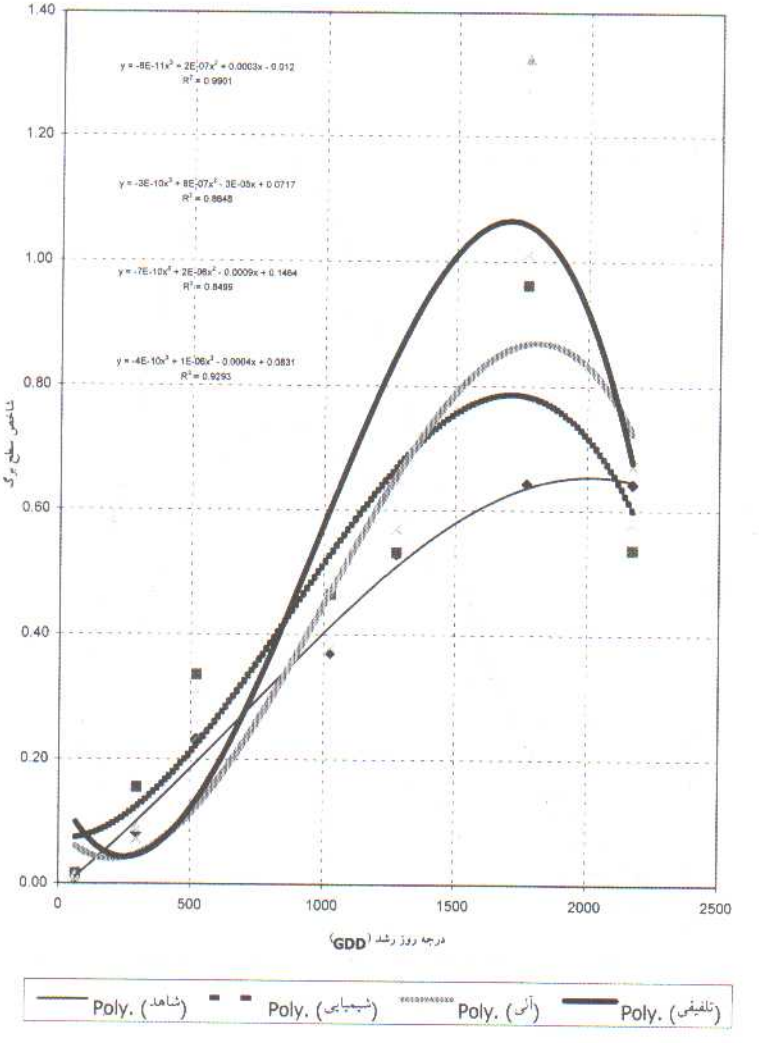
شیمیایی $R^2=0.99$ $Y=-2E-10X^3+9E-7X^2-0.0004X+0.1854$

تلفیقی $R^2=0.97$ $Y=-5E-10X^3+2E-6X^2-0.0012X+0.3703$

ارگانیک $R^2= 0.94$ $Y=-5E-10X^3+2E-6X^2-0.0018X-0.528$

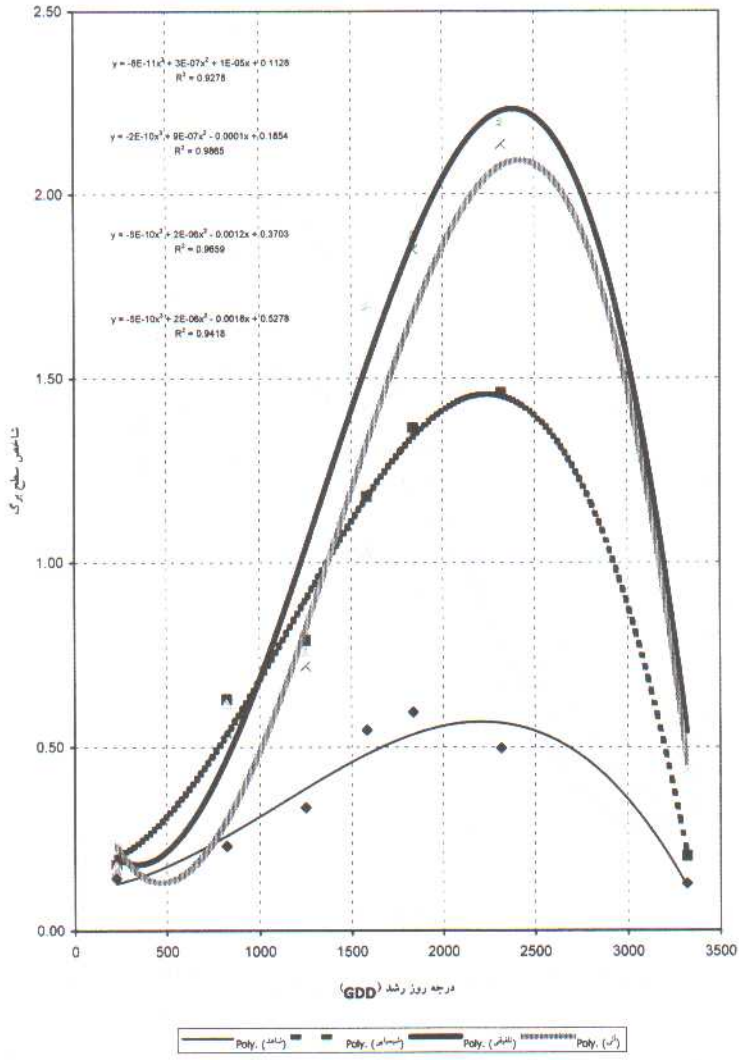
در سال اول آزمایش، با اجرای تیمارهای کودی میزان شاخص سطح برگ نسبت به شاهد افزایش نشان داد. بطوریکه در روش تغذیه شیمیایی میزان شاخص سطح برگ در ابتدای رشد، نسبت به سایر تیمارها افزایش داشت. ولی در مراحل بعدی، تیمارهای مربوط به روشهای تغذیه تلفیقی و ارگانیک افزایش بیشتری را نشان دادند. حداکثر شاخص سطح برگ، مربوط به تیمار شماره ۹ (مخلوط ۲۰ تن کود دامی به همراه K=۸۰، p=٦٤ و n=۸۰ کیلوگرم در هکتار) از روش تغذیه تلفیقی بود که در GDD۱۲۷۷ به عدد ۱/۳۳ رسد و نسبت به سایر روشها افزایش قابل توجهی داشت (نمودار شماره ۳).

نمودار ۳- روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی خاک در سال اول



نمودار شماره ۳- روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی خاک در سال اول

نمودار ٤- روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی خاک در سال دوم



نمودار شماره ٤- روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی خاک در سال دوم

در سال دوم آزمایش وضعیت استقرار رازیانه‌هایی که تحت تذثیر مواد حاصلخیز کننده قرار داشتند بهتر بود و میزان شاخص سطح برگ افزایش قابل توجهی را نشان داد. در این میان روش تغذیه تلفیقی تأثیر مثبتی را در شرایط رشد گیاه فراهم آورد. بطوریکه همانند سال گذشته، تیمار شماره ۹ (مخلوط ۲۰ تن کود دامی به همراه K=۸۰، p=٦٤ و N =۸۰ کیلوگرم در هکتار) از روش تغذیه تلفیقی، بیشترین میزان شاخص سطح برگ را داشت و در GDD ۱۸۳۸ به عدد ۲/۲ رسید (نمودار شماره ٤). در تیمار فوق با استفاده از ترکیب مناسبی از کودهای شیمیایی و دامی وضعیت فیزیک و شیمیایی خاک بهبود یافت. (مهر و ملکوتی (۱۳۷۷)، متین (۱۳۵۰)، محمدزاده و میوه‌چی لنگرودی (۱۳۷۷)، ملکوتی(۱۳۷۵)، Abo-seoud و Abdel-sabour (۱۹۹٦)، Allievi و همکاران (۱۹۹۳)، Jones و Dent (۱۹۹۷)، francis (۱۹۹۰)، Mader و همکاران (۱۹۹۳)، Marechesini و همکاران (۱۹۸۸)، pokorna (۱۹۸٤) و sharif و همکاران (۱۹۷٤)). و در نتیجه بر اثر تغذیه مناسب گیاه، حجم کانوپی و در نهایت سطح برگ گیاه نیز افزایش نشان داد و بر اثر ازدیاد فتوسنتز،میزان عملکردهای بیولوژیک، بذر و تشکیل مواد موثره از جمله درصد اسانس و آنتول موجود در آن نیز از وضعیت مطلوبی برخوردار بود. این در حالیست که مخلوط‌های دیگر چنین وضعیتی را نداشتند. در این رابطه Gardner و همکاران (۱۹۸۵) اعلام داشتند که حاصلخیزی مناسب خاک می‌تواند بر اندازه بوته و قدرت شاخه دهی رازیانه موثر باشد. طبق همین گزارش، عملکرد بیولوژیک رازیانه در سال دوم نسبت به سال اول بیشتر بود که احتمالاً می‌تواند به دلیل توسعه ریشه و ساقه‌های اصلی و فرعی و در نتیجه افزایش بیشتر سطح برگ در سال دوم باشد در تحقیق فوق، استفاده از مقادیر بالایی ازکودهای شیمیایی خالص، سطح برگ زیادی را تولید نکرد. این مطلب نشان می‌دهد که احتمالاً کودهای شیمیایی خالص، به طور مناسبی در اختیار گیاه نبودند و بیشتر در معرض تصعید و آبشویی قرار داشتند (متین (۱۳۵۰)، ملکوتی (۱۳۷۵) و francis و همکاران

(۱۹۹۰). از طرفی، استفاده از کودهای دامی حاصل نیز به دلیل کمبود برخی از عناصر پر نیاز، شرایط مناسب تغذیه‌ای را برای رشد گیاه فرهم نکرد (صالح راستین (۱۳۷۵). لذا عملکردهای بیولوژیک، بذر و همچنین درصد و کیفیت اسانس تولید شده نیز وضعیت مطلوبی نداشتند، با توجه به شاخص سطح برگ پائین می‌توان به منظور استفاده بیشتر از نور خورشید این گیاه را با تراکم‌های بیشتر نیز آزمون نمود.

سرعت رشد نسبی

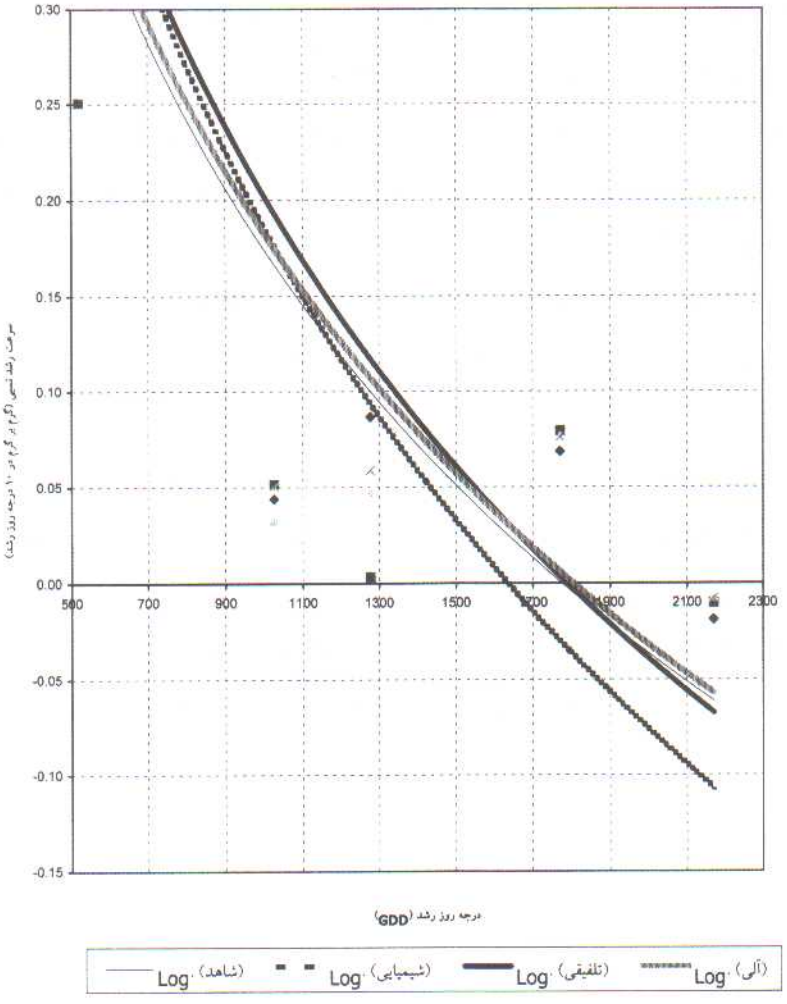
به تجمع ماده خشک در واحد زمان نسبت به وزن خشک اولیه، سرعت رشد نسبی گفته می‌شود (سرحدنیا و کوچکی (۱۳٦۸)). در سال اول آزمایش، سرعت رشد نسبی با بکارگیری روشهای متفاوت حاصلخیزی، تغییرات نسبتاً مشابهی داشت.در روش تغذیه شیمیایی، میزان رشد نسبی در ابتدای دوره بالا بود ولی در انتهای دوره رشد در پائین‌ترین حد قرارگرفت. در صورتیکه در روش تغذیه تلفیقی تیمار ۹(مخلوط ۲۰ تن کود دامی به همراه K=۸۰، P=٦٤ و N=۸۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به سایر تیمارها دارای رشد نسبی بیشتری در طول مدت رشد بود (نمودار شماره ۵). افزایش سرعت رشد نسبی در تیمار فوق بعلت برخورداری گیاه از وضعیت مطلوب فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین توزیع یکنواخت مواد غذایی در طول مدت رشد بود. مطلب فوق با گزارشهای محققینی چون Marechesini و همکاران (۱۹۸۸)، Francis و همکاران (۱۹۹۰)، Kolata وهمکاران (۱۹۹۲)، Alievi و همکاران (۱۹۹۳)، Abdel-Sabour و Abo-Seoud (۱۹۹٦)، Brussard (۱۹۹۷) و Dent و Jones(۱۹۹۷) نیز مطابقت دارد.

در سال دوم آزمایش نیز به طور کلی میزان رشد نسبی، برای تیمارهایی که تحت تأثیر مواد حاصلخیز کننده قرار داشتند با اندکی تفاوت مشابه بود. میزان رشد نسبی فقط در شاهد نسبت به سایر تیمارها کمتر بود (نمودار شماره ٦). میزان تجمع ماده

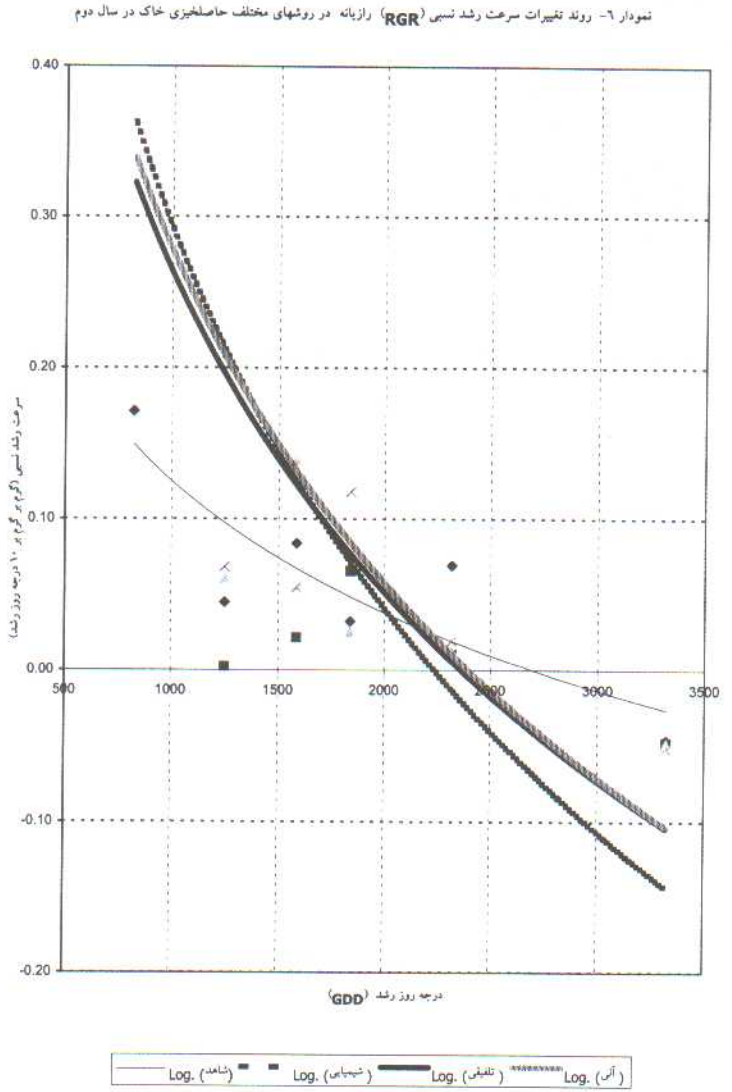
خشک و شاخص سطح برگ نیز در شاهد کاهش چشمگیری نشان داد که در نهایت کاهش عملکردهای بیولوژیک، بذر و درصد اسانس را بدنبال داشت. البته روند نزولی سرعت رشد نسبی در تیمار فوق دارای شیب ملایمتری بود. این مطلب حاکی از آنست که در انتهای دوره رشد، احتمالاً به دلیل ریزش سریعتر برگها و نفوذ نور به داخل کانوپی گیاه و همچنین کاهش رقابت فتوسنتز اندام سبز گیاه افزایش انداکی داشت و در انتهای رشد، کاهش سرعت رشد نسبی، نسبت به مراحل قبلی رشد کمتر شد (تولیت ابوالحسنی (۱۳۷٤)، Norgan و Allen (۱۹۷۲)، Kollel و همکاران (۱۹۷۰)، Major و همکاران (۱۹۷۸)،Marison و همکاران (۱۹۹۰) و Mendham و Rao (۱۹۱۱). این مطلب با نتایج بدست آمده از کاهش شاخص سطح برگ رازیانه در تیمار شاهد انطباق دارد.

سرعت رشد نسبی همزمان با تغییر در وضعیت فتوسنتز و تنفس گیاه تغییر می‌یابد و به همین دلیل با گذشت زمان مقدار تنفس افزایش و رشد گیاه نیز کاهش نشان می‌یابد (لباسچی (۱۳۷۱)). بر این مبنا طبق اظهارات محققین، میزان رشد نسبی در طول رشد گیاه روند نزولی دارد (بزرگمهری و کجباف (۱۳٦۷)، رضایی (۱۳٦۲)، لباسچی (۱۳۷۱)، مقدسی (۱۳٦۷)، Crowder (۱۹٥٤)و siddiane و Karimi (۱۹۹۱).

نمودار ۵- روند تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR) رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی خاک در سال اول



نمودار شماره ۵- روند تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR) رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی خاک در سال اول



نمودار شماره ٦- روند تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR) رازیانه در روشهای مختلف حاصلخیزی خاک در سال دوم

1-PTU= phototermal Unit
2- GDD= Growing Degree Days
3- Leaf area
4- DM= Dry matter
5- Leaf area measuring
6- Lai= leaf area index
7- RGR= Relative growth rate
8- Polynomial

بدینوسیله از مساعدتهای آقایان دکتر محمدباقر رضایی و دکتر امیر قلاوند تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

- اسلامی، و. ۱۳۷۳. بررسی تأثیر پارامترهای اقلیمی بر تجمع ماده خشک، عملکرد دانه و رشد طولی ساقه گندم دیم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی.
- امید بیگی، ر. ۱۳۷٦. رهیافتهای تولید و فراوری گیاهان دارویی، انتشارات طراحان نشر، ٤٢٤ص.
- بزرگمهری، ح. کجباف، ع. ۱۳٦۷. بررسی اثر تاریخ کاشت و برداشت علوفه سبز بر عملکرد دانه و کاه جو کارون. بخش غلات، اداره اصلاح و تهیه نهال و بذر خوزستان .
- تولیت ابوالحسنی، م. ۱۳۷٤. بررسی اثر تراکم و آرایش کاشت بر خصوصیات زراعی و کیفی کلزای زمستانه در منطقه مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، ۱٤۱ص.
- رضایی، ع. ۱۳٦۲. یولاف (معرفی و نتایج بررسیها). انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی ۲٦ص.
- سالاردینی، ع. ا. ۱۳٦٦. حاصلخیزی خاک، انتشارات دانشگاه تهران، ٤٤۱ص.
- سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع. ۱۳٦۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ٤٦۷ص.
- سمر، م. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۷. اثر گوگرد، سولفات آهن و کود دامی و چگونگی مصرف آنها بر آهن قابل عصاره‌گیری خاک. نشریه علمی پژوهشی خاک و آب، ۱۲(۵): ٦۱-۵۵.
- صالح راستین، ن. ۱۳۵۷. بیولوژی خاک، انتشارات دانشگاه تهران،٤۸۲ص.

- گنجعلی، ع. ۱۳۷۲. بررسی اثر آرایش کاشت بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد سویا، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی.
- لباسچی، م. ح. ۱۳۷۱. بررسی جنبه‌های مختلف استفاده دو منظوره از یولاف و ارقام جو. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی.
- متین، ا. ۱۳۵۰. تکنولوژی، فیزیولوژی و طرق استعمال کودهای شیمیایی در مناطق آرید. انتشارات دانشگاه جندی شاپور، ۳۳۹ص.
- محمدزاده، ع. و میوه‌چی لنگرودی، ح. ۱۳۷۷. روش مصرف توأم کود حیوانی و فسفره در خاک برای کاهش مصرف کودهای فسفره در خاک‌های استان بوشهر، نشریه علمی پژوهشی خاک و آب ۱۲:۲۷-۲۰
- مقدسی، ف. ۱۳٦۷. اشاره کوتاه به هواشناسی. انتشارات سازمان هواشناسی کشور.
- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۲۹۷ص.
- Adbel- Sabour, M. F., Abo- Seoud, M. A. 1996. Effects of organic waste compost Addition on sesams growth yield and chemical composition. Agric. Ecosystems Environ., 6:157-164.
- Allen, E. and Norgan, D. G. 1972. Aquantitve analysis of the effects of nitrogen on the growth, development and yield of oilseed rape. J. Agric. Sci., 78: 315-324.
- Allievi, L., Marchesini, M., salardi, c., piano, v. and ferrari, A. 1993. Plant quality and soil residulal fertilty six year ofter compost retment. Agric. Tecnology, PP. 85-89.
- Arnold. C.y.1959. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit. Amer. Soc. Hort. Sci., 76: 682-692.
- Arnold, C. Y. 1960. Maximum, Minimum temperature as a basis for computing heat units. Amer. Soc. Hort. Sci. 76:682- 692.
- Bilsborrow, P. E. and Norton, G. 1989. A consideration of factors affecting the yield of oilseed rape. Aspects of Applied Biology, 6:91-97.
- Bonhomme, R., Derieus, M. and Edmeades, G. O. 1994. Crop ecology, Production & Management. Crop Sci., 34: 156-164.

- Brussaard, L., Ferrera- Cerrato, R. 1997. Soil ecology in sustainable orricultural systems. New York: Lewis Publishers, U.S.A., 168 P.
- Clarke, J. M. 1978. The effect of leaf removal on yield and yield components of Brassica napus. Can. J. Plant Sci., 58-1103-1105.
- Clorke, J. M. and Simpson, G. M. 1978/ Growth anslysis of Brassica napuscv. Tower. Can. J. Plant Sci., 58: 587-595.
- Clawson, K L,. Specht, J. E. and Blad, B. L. 1986. Growth analaysis of soybean isolines differing in pubescence density. Agron. J., 78: 164-172.
- Collins, M., Brinkmank, M. A. and Salman, A. A. 1990. Forage yield and quality of oat cultivars with increasing rates of nitrogen fertilization. Agron. J., 82: 724-727.
- Crowder, L. V. 19954. The effect of date of Planting and clipping ofn oat forage and grain yield. Agron. J., 46: 154-157.
- Drnt, J. and jones, w. 1997. Agricultural systems. Elsevier science.
- Fracis, C. A., Bulter, F. C. and King, L. D. 1990. Sustainable Agriculture in Temperate Zones. New York. John wiley and Sons, U.S.A., 487 p.
- Gardner, F. B., Pearce, R. B. and Mitchel, R. L. 1985. Physiology of Crop Plant. The lawa State University Press, U.S.A.
- Gilmore, E. C. Jr. and Rogers, J. S. 1985. Heat units as a method of measuring in corn. Agron. J., 50: 611-615.
- Grant, M. N. and Mc Calla , A. G. 1949. Yield and protein content of wheat and barly Can. J. Res., 27: 230-240.
- James, A. 1982. Ecosystematic data on medicinal plants. In: Cultivation & utilization of medicinal pllants, eds. Atal, C. k. and Kapur. B. M., pp. 13-23. Regional Research laboratory Council of cientific & industrial ressearch jammu- Tawi, landia.
- Korimi, M. M. and Siddique. K. H. M. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. Aust. J. Agric. Res., 42:13-20.
- Kollel, H. R., Nyquist, W. E. and Chorush, I. S. 1970. Growth analysis of the soybean community. Crop Sci., 10: 407-412.
- Mader, L., Pfiffner, U. and Niggli. 1993. Effect of three farming systems (Bio- dynamic, Bio- organic, Conventional) on yield and quality of beetroot (Beta vulgar- Risl. Var. Esculental). In a seven year crop rotation. Acta Horticulture, 339: 11-31.
- Major, D. J., Bole, B. J. and Charneski, J. 1978. Distribution of photosynthates after Co2* assimilation by stems, leaves and pods of rape plants. Can. J. Plant Sci., 58: 783-787.

- Marechesini, A,. Allievi, L., Comotti, E. and Errari, A. 1988. Long term effects of quality- compost treatment on soil. Plant & soil, 106: 253-61.
- Mendham, N. J., Shipway, P. A. and Scott, R. K. 1981. The effects of seed size, autumn nitrogen and plant population density on the response to delayed sowing in winter oilseed rape (Brassica napus). J. Agric. Sci. Camb. 96: 417-428.
- Miura, H., wijexathungam, K. and Gemma, T. 1987. Variation in seed yield of soybean as affected by planting patterns. J. Crop Sci, 56: 652-656.
- Morison, M. J., Mcvetty, P. B. E. and Shaykewich, C.F. 1989. The determination and verifiction of a baseline temperture for the growth of westar summer rape. Can. J. Plant Sci., 69: 455-464.
- Morison, M. J., Mcvetty, P. B. E. and Scarth, R. 1990. Effect of altering plant density on growth charactersitics of summer rape. Can. J. Plant Sci., 70: 139-149.
- Morison, M. J., Stewart, D. W. and Mcvetty, P. B. E. 1992. Maximum area expansion rate and duration of summer rape leaves. Can. J. Plant Sci., 72:117-126.
- Neild, R. E. and Seeley N. W. 1977. Growing degree days prediction for corn and sorghum development and some applictioln to crop production in Nebraska. Nebr. Agric. Exp. Sta. Res. Bull. 280. Nebr, U.S.A.
- Pokorna, k. 1984. Effects of long term fertiliztion on the dynamics of changes of soil organic matter. Zbl. Microbiol, 139: 497-504.
- Radford, P. J. 1967. Growth analysis formulae- their use and abuse. Crop Sci., 7: 171-175.
- Rao, M. S. S. ans Mendham, N. J. 1991. Comparison of Chinoil (B. campestris subsp. Olefera * sunsp. Chinensis) and B. napus oilseed rape using different growth regulators, Plant population densities and irrigation treatments. J. Agric. Sci. Camb., 177: 177-187.
- Rosenberg, N. J. 1983. Microclimate: The biological environment. A. Willey Interscience pub., U.S.A.
- Russelle, M. P., Wilhelm, W. W., olson, R. A. an Power, J. F. 1984. Growth analysis based on degree days. Crop Sci,.24:28-32
- Sharif, M. F., Chaudhry, M. and Lorho, A. G. 1974. Supperssion of Per phosphate- Phosphorus fixation by farm yard manure. Soil sci. plant Nutr., 20 (4): 395-401.
- Shaw, R. H. 1975. Growing degree units for corn in the north central region. North Central Regional Res. Pub. No. 229. Lowa Agric. Exp. Stn. Res. Bull., U.S.A. 581 P.
- Thompson, R. K. and Day, A. D. 1958. Spring oats for winter forage in the Southwest. Agron. J., 9-12
- tweeten, L. 1982. Oklahama agriculture 2000. Div. Of Agric., Oklahama State Univ., Still water.
- Watson, D. L. 1952. The physiological basis of variation in yield. Adv. Agron., 4: 101-145.

Investigate of physiological growth indices in Fennel (Foeniculum vulgare Mill.) in different methods of soil fertilization

E. Sharifi Ashorabadi[1], A. Matin[2] and M. H. Lebaschi[1]

Abstract

To investigate different method of soil fertilization and their effects on physiological growth indices a filed experiment was carried out on Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) a medicinal plant, in Alborz Research complex, (NPK), used in commercial agriculture systems, a mixture of different ratios of fertilizers and manure, used in intermediate systems as well as different levels of manure used in sustainable systems, with were in comparison to the control (no fertilizers and manure applied) that selection in three systems. The experiment was conducted using a randomized complete blocks design with three replication. The physiological growth indices, such as dry matter, Leaf area index, and relative growth rate were determined. Dry matter and leaf area index in the intermediate system "20 tonha $^{-1}$ of manure mixed with N=80, P=64 and K=80 kgha^{-1} of chemical fertilizers" pointed a noticeable increase during plant growth, compared to the methods. Seed yield increased %93.2, %14.1 and %8.6 related to control, chemical and organic systems respectively. In seed, the essential oil was %3.18 that increased %22.8 related to control and chemical system respectively and %10.8 related to organic system. In the essential oil, anethole increased. Application of intermediate system improved soil physical, chemical and biologica properties and raised absorption of nutrient, plant canopy and light interception in agroecosystes.

Keyword: Fennel (Foeniculum vulgare), physiological growth indices, modeling, soil fertilization

[1] - Research Institute of Forest and Rangelands, P.O. Box: 13185-116, Tehran, Iran. Email: esharifi@rifr-ac.ir

[2] - Organization in Research and deucation of Agriculture